

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-330557

(43) 公開日 平成8年(1996)12月13日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 27/14			H 0 1 L 27/14	D
	27/148		H 0 4 N 5/335	F
H 0 4 N 5/335			H 0 1 L 27/14	B

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-133573

(22) 出願日 平成7年(1995)5月31日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 打矢 聡

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

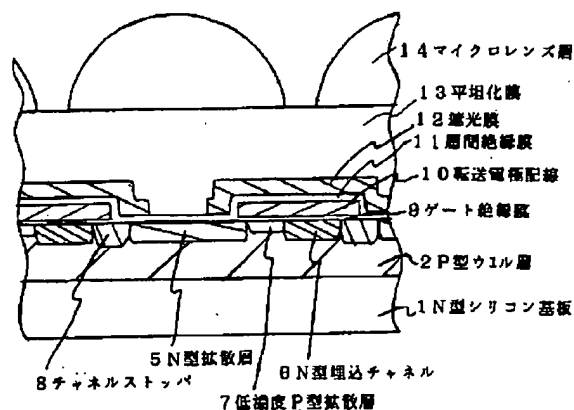
(74) 代理人 弁理士 菅野 中

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 マイクロレンズ層による集光率を改善し、感度とスミアを向上させ、さらに暗時ノイズレベルや白欠陥の低減を図る。

【構成】 遮光膜12及び光電変換部5上にCVD法により単層の絶縁膜を堆積し、その表面を研磨して平坦化することにより、絶縁膜の膜厚を薄くして平坦化膜13を形成し、光電変換部5に対する斜め入射光の集光率を高める。また平坦化膜13を単層とすることにより、不要な屈折・反射を発生させず、さらに平坦化膜13をCVD法により堆積させ、ウェットエッチング技術を採用することにより、暗時ノイズレベルや白欠陥の低減を図る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光電変換部と、電荷転送部と、遮光膜と、平坦化膜と、マイクロレンズ層とを有する固体撮像装置であって、

光電変換部は、光電変換して信号電荷を電荷転送部に出力するものであり、

電荷転送部は、前記光電変換部からの信号電荷を転送するものであり、

遮光膜は、前記電荷転送部を被覆して遮光するものであり、

平坦化膜は、気相成長させた絶縁膜からなり、前記光電変換部及び前記遮光膜を被覆して保護するものであって、表面が研磨により平坦化されたものであり、マイクロレンズ層は、前記平坦化膜の平坦化された表面に形成され、光を前記光電変換部に集光するものであることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】 前記平坦化膜をなす絶縁膜は、酸化膜であることを特徴とする請求項1に記載の固体撮像装置。

【請求項3】 前記平坦化膜は、化学的機械的研磨法により研磨されたものであることを特徴とする請求項1又は2に記載の固体撮像装置。

【請求項4】 前記平坦化膜は、前記光電変換部及び電荷転送部を含むセル部と、該セル部周辺に設けられ、かつセル部に導通する電極が形成されるボンディングパッド部とに渡って形成されたものであることを特徴とする請求項1に記載の固体撮像装置。

【請求項5】 堆積工程と、平坦化工程とを有する固体撮像装置の製造方法であって、

固体撮像装置は、光電変換して信号電荷を出力する光電変換部と、前記光電変換部からの信号電荷を転送する電荷転送部とを有するものであり、

堆積工程は、前記電荷転送部上に遮光膜を形成した後、CVD法により絶縁膜を前記光電変換部と遮光膜上に堆積させる処理であり、

研磨工程は、集光用マイクロレンズ層が形成される前記絶縁膜の表面を研磨することにより平坦化する処理であることを特徴とする固体撮像装置の製造方法。

【請求項6】 前記絶縁層は、CVD法による酸化膜であることを特徴とする請求項5に記載の固体撮像装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、固体撮像装置、特に2次元CCD型撮像装置の構造と製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】固体撮像装置は、光電変換部において光電変換され、その蓄積された電荷を一定期間ごとに電荷転送部に読み出し、それを順次出力部に転送し、出力部で電気信号に変換して、外部に出力する装置である。

【0003】図5は2次元CCD型固体撮像装置にお

るセル部を示す平面模式図、図6は図5のA-A'線断面図である。この従来例について、その製造工程に沿って説明する。

【0004】図6に示すようにN型シリコン基板1のセル部領域の表面に選択的にP型ウェル層2を形成し、次に、LOCOS等の技術を用いて、セル周辺部に設けられる図示しないボンディングパッド部領域に選択的に高濃度P型拡散層（図示略）を形成し、その拡散層の表面だけに選択的に1 μ m程度のフィールド酸化膜（図示略）を形成する。続いて、光電変換部のN型拡散層5、電荷転送部のN型埋込チャンネル6、電荷読出部の低濃度P型拡散層7及び素子分離部のチャネルストップ8をそれぞれリソグラフィ技術及びイオン注入技術を用いて形成する。

【0005】次に、基板表面を熱酸化してゲート絶縁膜9を形成し、その上部に減圧CVD法により多結晶シリコン膜を堆積し、これをフォトリソグラフィ技術及びドライエッチング法を適用して、転送電極配線10を形成する。

【0006】さらに層間絶縁膜11を形成した後、転送電極配線10の端部上にコンタクトホール（図示略）を開口し、アルミニウム膜をスパッタ法を用いて蒸着し、N型拡散層5上部に開口を有する遮光膜12及び転送電極配線10にそれぞれ転送パルスを供給する金属膜配線（図示せず）を形成する。

【0007】その後、金属膜配線の腐食防止のため、CVD法により酸化膜を200nm堆積させることにより、この酸化膜をもってカバー酸化膜15を形成する。

【0008】次に、金属膜配線の活性化と光電変換部のN型拡散層5のシリコン-酸化膜界面の界面準位を低減させることを目的として、450℃程度の温度でシンタリング処理する。

【0009】続いて、金属膜配線端部のボンディングパッド部上のカバー酸化膜をウェットエッチング技術により選択除去する。

【0010】さらに、透明高分子樹脂をスピコート法により2 μ mの膜厚で塗布し、熱硬化させ、再度同様に透明高分子樹脂を塗布して熱硬化させる工程を繰り返すことにより、最終的に4.5 μ mの透明高分子樹脂からなる平坦化層16を形成する。

【0011】次に、感光性高分子樹脂を同じくスピコート法により平坦化層16上に2 μ mの膜厚で塗布し、フォトリソグラフィ技術を用いてパターンニングし、熱処理することで軟化させ、マイクロレンズ層14を形成する。

【0012】最後に、ボンディングパッド部上に透明高分子樹脂を感光性レジストをマスクにしてドライエッチング法により除去する（図示せず）。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の固体撮

像装置では、マイクロレンズ層14の直下の平坦化層16に透明高分子樹脂を用いている。この透明高分子樹脂は、2層の転送電極配線及び金属遮光膜の段差分の約2 μ mを平坦化するため、4~5 μ m程度の膜厚を必要とする。4~5 μ mほどの厚い膜厚をもつ平坦化層16上にマイクロレンズ層14が形成されることとなるが、平坦化層16は膜厚が厚いため、図7のように斜め入射光の場合に光が光電変換部のN型拡散層5に入射されないという欠点があった。

【0014】また光電変換部のN型拡散層5上は、酸化膜15、透明高分子樹脂の平坦化層16、マイクロレンズ層14が順次積層されており、酸化膜15と高分子樹脂の平坦化層16とは屈折率が若干異なるため、層の界面で屈折及び反射が生じ、電荷転送部のN型埋込チャネル6に直接光が漏れ込む現象であるスミアを増加させるという欠点もあった。

【0015】さらに、通常ドライエッチングを行うとプラズマダメージにより、光電変換部のシリコン-酸化膜界面の界面準位が増加するため、界面準位を低減するためにシンタリングを行っている。ところで、ボンディングパッド部上の透明高分子樹脂を選択的に除去するエッチングとしては、ドライエッチングを用いることが必要であるが、このボンディングパッド部上でのドライエッチング工程はシンタリング処理の後に行うことになる。このため、ボンディングパッド部で行われるドライエッチングにより、光電変換部に行ったシンタリング処理により低減した界面準位は再度増加し、暗時ノイズレベルや白欠陥が増加するという欠点があった。

【0016】本発明の目的は、感度及びスミアの向上を図り、かつ暗時ノイズレベルや白欠陥の低減を図る固体撮像装置及びその製造方法を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明に係る固体撮像装置は、光電変換部と、電荷転送部と、遮光膜と、平坦化膜と、マイクロレンズ層とを有する固体撮像装置であって、光電変換部は、光電変換して信号電荷を電荷転送部に出力するものであり、電荷転送部は、前記光電変換部からの信号電荷を転送するものであり、遮光膜は、前記電荷転送部を被覆して遮光するものであり、平坦化膜は、気相成長させた絶縁膜からなり、前記光電変換部及び前記遮光膜を被覆して保護するものであって、表面が研磨により平坦化されたものであり、マイクロレンズ層は、前記平坦化膜の平坦化された表面に形成され、光を前記光電変換部に集光するものである。

【0018】また前記平坦化膜をなす絶縁膜は、酸化膜である。

【0019】また前記平坦化膜は、化学的機械的研磨法により研磨されたものである。

【0020】また前記平坦化膜は、前記光電変換部及び

電荷転送部を含むセル部と、該セル部周辺に設けられ、かつセル部に導通する電極が形成されるボンディングパッド部とに渡って形成されたものである。

【0021】また本発明に係る固体撮像装置の製造方法は、堆積工程と、平坦化工程とを有する固体撮像装置の製造方法であって、固体撮像装置は、光電変換して信号電荷を出力する光電変換部と、前記光電変換部からの信号電荷を転送する電荷転送部とを有するものであり、堆積工程は、前記電荷転送部上に遮光膜を形成した後、CVD法により絶縁膜を前記光電変換部と遮光膜上に堆積させる処理であり、研磨工程は、集光用マイクロレンズ層が形成される前記絶縁膜の表面を研磨することにより平坦化する処理である。

【0022】また前記絶縁膜は、CVD法による酸化膜である。

【0023】

【作用】遮光膜及び光電変換部上にCVD法により単層の絶縁膜を堆積し、その表面を研磨して平坦化することにより、絶縁膜の膜厚を薄くして、光電変換部に対する斜め入射光の集光率を高める。

【0024】また絶縁膜を単層とすることにより、不要な屈折・反射を発生させず、さらに絶縁膜をCVD法により堆積させてウェットエッチング技術を採用することにより、暗時ノイズレベルや白欠陥の低減を図る。

【0025】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図により説明する。図1は、本発明の実施例に係る固体撮像装置のうちセル部を示す断面図である。

【0026】図において、本発明の固体撮像装置は基本的構成として、光電変換部5と、電荷転送部6と、遮光膜12と、平坦化膜13と、マイクロレンズ層14とを有するものである。

【0027】各構成の機能について説明すると、光電変換部5は、光電変換して信号電荷を電荷転送部に出力するものであり、電荷転送部6は、光電変換部5からの信号電荷を転送するものである。また遮光膜12は、電荷転送部6を被覆して遮光するものである。

【0028】さらに平坦化膜13は、気相成長させた絶縁膜からなり、光電変換部5及び遮光膜12を被覆して保護するものであって、表面が研磨により平坦化されている。またマイクロレンズ層14は、平坦化膜13の平坦化された表面に形成され、光を光電変換部5に集光するものである。

【0029】また平坦化膜13をなす絶縁膜は、酸化膜からなり、また平坦化膜13は、化学的機械的研磨法により研磨されている。

【0030】次に本発明の固体撮像装置を具体例を用いて図1により説明する。図1には固体撮像装置のうち、光電変換部と電荷転送部とを有するセル部のみが示されており、N型シリコン基板1の表面部にP型ウェル層2

5

が選択的に形成されている。P型ウェル層2の表面部に選択的に電荷転送部のN型埋込チャネル6が形成されている。N型埋込チャネル6と並行して光電変換部のN型拡散層5が列状に配置されている。N型拡散層5とN型埋込チャネル6の間には電荷読出部の低濃度P型拡散層7が形成されている。8はN型拡散層5とN型埋込チャネル6を絶縁分離するP+型のチャネルストッパである。

【0031】N型埋込チャネル6上には、酸化膜からなるゲート絶縁膜9を介して転送電極配線10が設けられている。転送電極配線10上には層間絶縁膜11を介して、N型拡散層5を除いてN型埋込チャネル6に光が漏れ込まないようにするための遮光膜12が形成されている。この遮光膜12は転送電極配線10に外部からの転送パルスを供給するための金属膜配線を兼ねている。

【0032】N型拡散層5及び遮光膜12上には、CVD法による酸化膜からなる平坦化膜13が形成され、平坦化膜13は、その表面が研磨されて3 μ mの厚さで形成されている。さらに平坦化膜13の平坦化された表面には、光をN型拡散層5に集光させるためのマイクロレ

ンズ層14がN型拡散層5に対応して形成されている。【0033】次に本実施例の製造方法について説明する。図2には図1に示した固体撮像装置のセル部に加えて、セル部周辺に設けられ、かつセル部に導通する電極を設けるボンディングパッド部を示している。

【0034】まず、図2(a)に示すように、N型シリコン基板1のセル部及びボンディングパッド部の表面に選択的にP型ウェル層2を形成する。次に、LOCOS等の技術を用いて、ボンディングパッド部の領域に選択的に高濃度P型拡散層3を形成し、その表面だけに選択的に1 μ mのフィールド酸化膜4を形成する。次に、セル部の領域に光電変換部のN型拡散層5、電荷転送部のN型埋込チャネル6、電荷読出部の低濃度P型拡散層7、素子分離部用のチャネルストッパ8をそれぞれ形成する。

【0035】続いて図2(b)に示すように、基板表面を熱酸化することにより、セル部の領域にゲート絶縁膜(酸化膜)9を形成し、その上部に減圧CVD法により多結晶シリコン膜を堆積し、これをフォトリソグラフィ技術及びドライエッチング法を用いて、電荷転送を行うための転送電極配線10を形成する。

【0036】さらに転送電極配線10及びフィールド酸化膜4上に層間絶縁膜11を減圧CVD法により300nmの膜厚で形成した後、転送電極配線10上にコンタクトホール(図示せず)を開口し、遮光膜12と配線膜(図示せず)を兼ねるアルミニウム膜をスパッタ法を用いて1 μ m蒸着し、フォトリソグラフィ技術及びドライエッチング法を適用して選択形成する。また同様にボンディングパッド部の領域に、配線膜12を選択形成し、その後セル部及びボンディングパッド部の領域にCVD

6

法によりCVD酸化膜17を4 μ m程度形成する。

【0037】続いて図3(c)のように、化学的機械研磨法(CMP法)によりCVD酸化膜17の表面を3 μ mの厚さまで研磨することにより、表面を平坦化し、CVD酸化膜からなる平坦化膜13を形成する。

【0038】その後、金属膜配線の活性化と光電変換部のN型拡散層5のシリコン-酸化膜界面の界面準位を低減させることを目的に、450℃程度の温度でシンタリング処理する。

【0039】次に、図4(d)のようにセル部領域の平坦化された平坦化膜13の表面に感光性高分子樹脂をスピンコート法により2.5 μ mの膜厚で塗布し、フォトリソグラフィ技術を用いてパターンニングし、熱処理することで軟化させ、高分子樹脂からなるマイクロレンズ層14を各N型拡散層5の上方に対応させて形成する。

【0040】最後に、レジストをパターンニングしウェットエッチング技術を用いて、ボンディングパッド部領域の酸化膜からなる平坦化膜13を選択除去して、配線膜12を露出させ、本発明の固体撮像装置を得る。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、マイクロレンズ層下の平坦化層を薄くできるため、図8に示すように、斜め入射光に対しても集光するような構造にすることができる。したがって、図9に示すようにマイクロレンズ層の膜厚を最適化することで、従来に比べ13%の感度向上を図ることができる。

【0042】また、光電変換部のN型拡散層上からマイクロレンズまでの平坦化層がすべて酸化膜であるため、不要な屈折・反射が発生せず、スミアを向上できる。

【0043】また、同様に平坦化層がすべて酸化膜であるため、ボンディングパッド部上の酸化膜除去にウェットエッチング技術が用いることができる。このため、シンタリング後にドライエッチによるプラズマダメージ等が無く、暗時ノイズレベルや白欠陥の劣化を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る固体撮像装置のセル部領域を示す断面図である。

【図2】本発明の実施例に係る固体撮像装置の製造方法を工程順に示すセル部及びボンディングパッド部の領域を示す断面図である。

【図3】本発明の実施例に係る固体撮像装置の製造方法を工程順に示すセル部及びボンディングパッド部の領域を示す断面図である。

【図4】本発明の実施例に係る固体撮像装置の製造方法を工程順に示すセル部及びボンディングパッド部の領域を示す断面図である。

【図5】2次元CCD型固体撮像装置のセル部を示す平面模式図である。

【図6】図5のA-A'線断面図である。

【図7】従来の固体撮像装置における斜め入射光時の集光状態を示す図である。

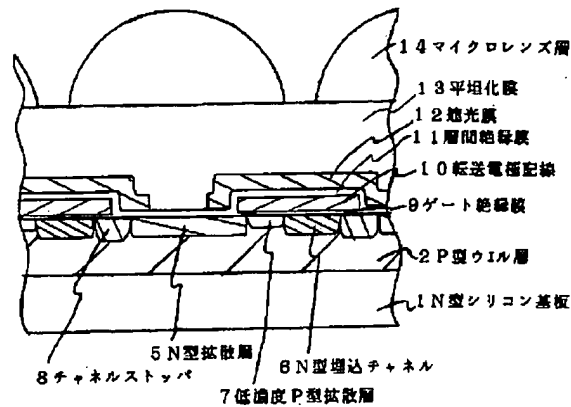
【図8】本発明の固体撮像装置における斜め入射光時の集光状態を示す図である。

【図9】感度の平坦化層膜厚依存性を示す図である。

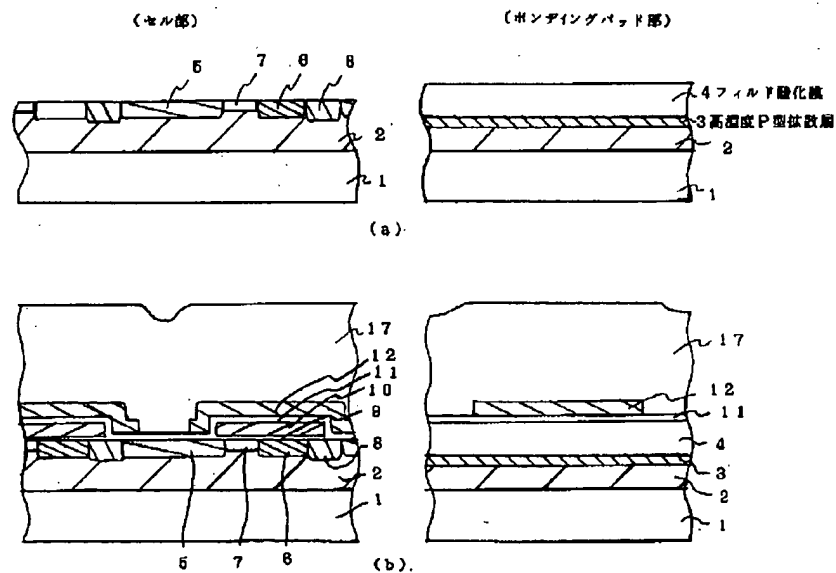
【符号の説明】

- | | |
|----------------|-------------|
| 1 N型シリコン基板 | 5 N型拡散層 |
| 2 P型ウェル層 | 6 N型埋込チャンネル |
| 3 高濃度P型拡散層 | 7 低濃度P型拡散層 |
| 4 フィールド酸化膜 | 8 チャンネルストップ |
| | 9 ゲート絶縁膜 |
| | 10 転送電極配線 |
| | 11 層間絶縁膜 |
| | 12 遮光膜 |
| | 13 平坦化膜 |
| 10 14 マイクロレンズ層 | |

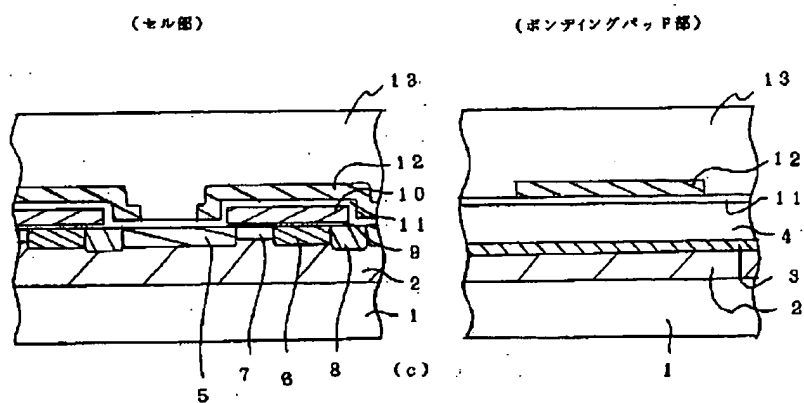
【図1】



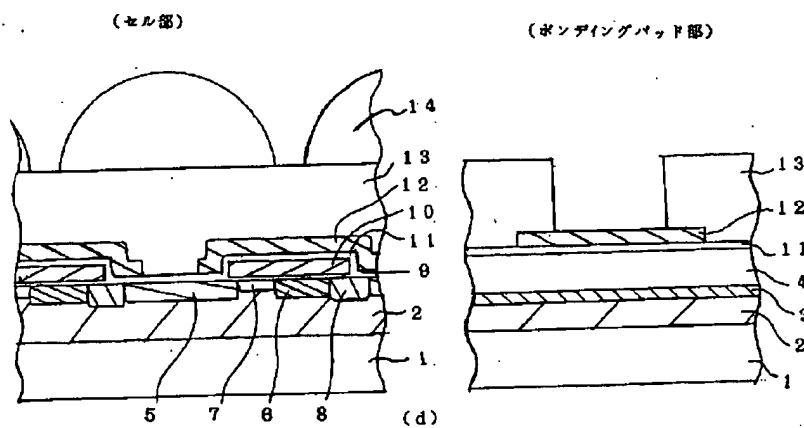
【図2】



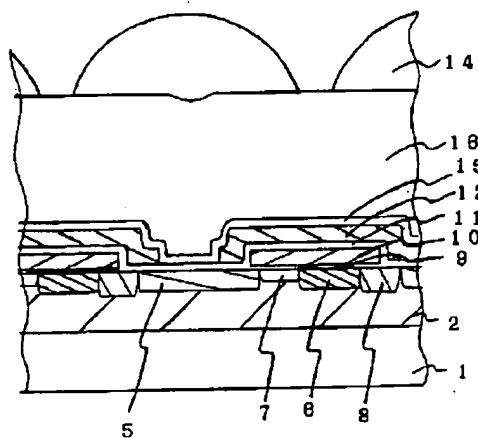
【図3】



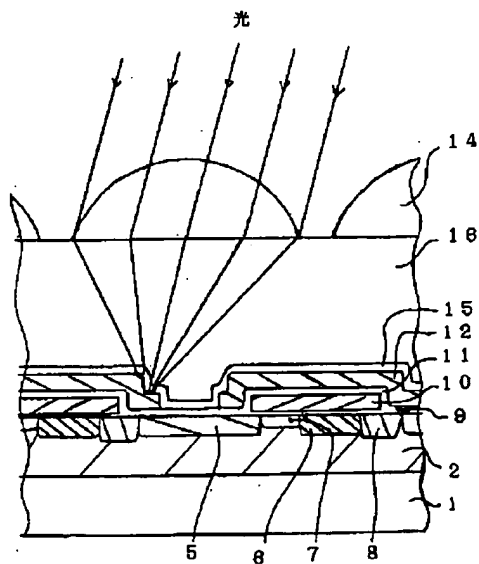
【図4】



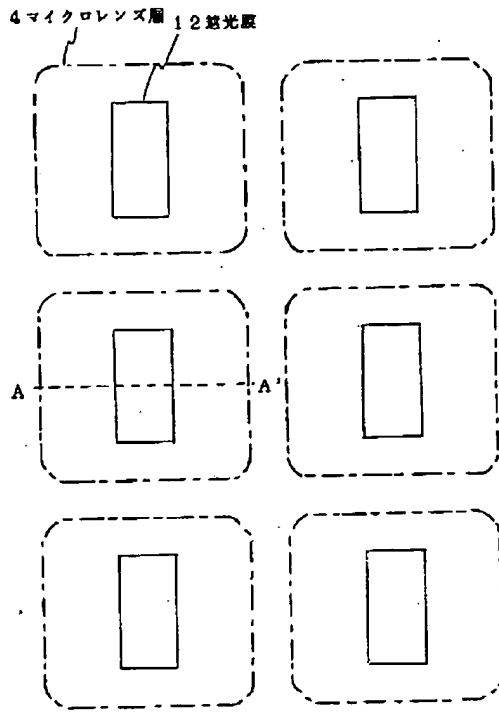
【図6】



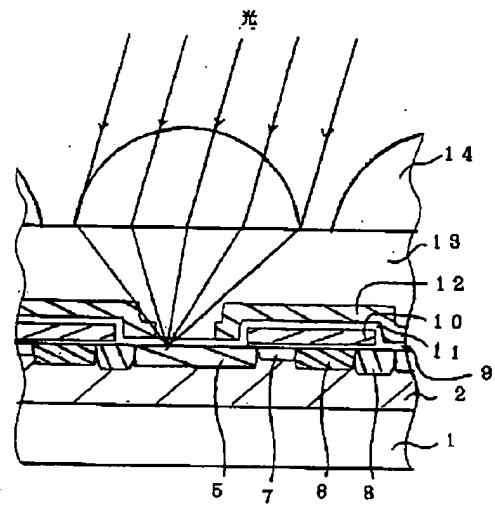
【図7】



【図5】



【図8】



【図9】

